



CF0 11250US/kr
08/607,169

本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1995年 2月28日

出 願 番 号

Application Number:

平成 7年特許願第066991号

出 願 人

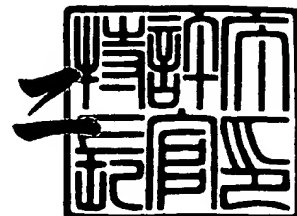
Applicant (s):

キヤノン株式会社

1996年 3月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

清川 佑二



出証番号 出証特平08-3016622

【書類名】 特許願

【整理番号】 2845032

【提出日】 平成 7年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/10

【発明の名称】 走査光学装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 加藤 学

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 肇

【代理人】

【識別番号】 100086818

【弁理士】

【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 009623

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004551

【書類名】 明細書

【発明の名称】 走査光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源手段から出射した光束を第1の光学素子と第2の光学素子とを介して偏向素子の偏向面において主走査方向に長手の線状に結像させ、該偏向素子で偏向された光束を第3の光学素子を介し被走査面上にスポット状に結像させて該被走査面上を走査する走査光学装置において、

該第3の光学素子は単レンズより成り、該単レンズの両レンズ面は共に主走査面内で非球面形状のトーリック面より成り、副走査面内の曲率をレンズの有効部内において軸上から軸外に向かい連続的に変化させることにより、該被走査面に入射する光束の像高による副走査方向のFナンバーの変化を抑えるようにしたことを特徴とする走査光学装置。

【請求項2】 前記光源手段は独立的に変調可能な複数の光源部を有していることを特徴とする請求項1の走査光学装置。

【請求項3】 前記第3の光学素子の副走査方向の前側主平面と後側主平面の主走査面内における軌跡の湾曲量（最軸外の主平面位置と軸上の主平面位置との光軸方向の差分）を各々 x_m 、 x_u としたとき、

$$x_m \leq d x \leq x_u$$

但し、

【数1】

$$d x = \frac{I_{pri} \cdot E_{pri} (\cos \theta_{img} - \cos \theta_{por})}{I_{pri} \cdot \cos \theta_{por} + E_{pri} \cdot \cos \theta_{img}}$$

I_{pri} … 軸上光束における偏向素子の偏向面から副走査方向の前側主平面までの距離

E_{pri} … 軸上光束における副走査方向の後側主平面から被走査面までの距離

θ_{por} … 主走査面内において偏向素子で偏向する最軸外光束が光軸となす角度

θ_{img} … 主走査面内において被走査面へ入射する最軸外光束が光軸となす

角度

なる条件を満足することを特徴とする請求項1又は2の走査光学装置。

【請求項4】 前記第3の光学素子を構成する単レンズの両レンズ面のうち少なくとも1つのレンズ面の副走査面内の曲率の符号が軸上から軸外に向かい反転していることを特徴とする請求項1又は2の走査光学装置。

【請求項5】 前記第3の光学素子はプラスチック成型により製作されていることを特徴とする請求項1又は2の走査光学装置。

【請求項6】 前記第3の光学素子はガラス成型により製作されていることを特徴とする請求項1又は2の走査光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は走査光学装置に関し、特に光源手段から光変調され出射した光束を回転多面鏡等より成る光偏向器（偏向素子）で偏向反射させた後、 $f\theta$ 特性を有する結像光学系（ $f\theta$ レンズ）を介して被走査面上を光走査して画像情報を記録するようにした、例えば電子写真プロセスを有するレーザービームプリンタ（LB P）やデジタル複写機等の装置に好適な走査光学装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来よりレーザービームプリンタ等の走査光学装置においては画像信号に応じて光源手段から光変調され出射した光束を、例えば回転多面鏡（ポリゴンミラー）より成る光偏向器により周期的に偏向させ、 $f\theta$ 特性を有する結像光学系によって感光性の記録媒体（感光体ドラム）面上にスポット状に集束させ、その面上を光走査して画像記録を行なっている。

【0003】

図16は従来の走査光学装置の要部概略図である。

【0004】

同図において光源手段61から出射した発散光束はコリメーターレンズ62により略平行光束とされ、絞り63によって該光束（光量）を制限して副走査方向

にのみ所定の屈折力を有するシリンドリカルレンズ64に入射している。シリンドリカルレンズ64に入射した平行光束のうち主走査断面内においてはそのまま平行光束の状態で射出する。又副走査断面内においては集束して回転多面鏡（ポリゴンミラー）から成る光偏向器65の偏向面（反射面）65aにほぼ線像として結像している。

【0005】

そして光偏向器65の偏向面65aで偏向反射された光束を $f\theta$ 特性を有する結像光学系（ $f\theta$ レンズ）66を介して被走査面としての感光体ドラム68面上に導光し、該光偏向器65を矢印A方向に回転させることによって該感光体ドラム68面上を光走査して画像情報の記録を行なっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

この種の走査光学装置において高精度な画像情報の記録を行なうには被走査面全域にわたって像面湾曲が良好に補正されスポット径が揃っていること、そして入射光の角度と像高とが比例関係となる歪曲収差（ $f\theta$ 特性）を有していることが必要である。このような光学特性を満たす走査光学装置、若しくはその補正光学系（ $f\theta$ レンズ）は従来より種々と提案されている。

【0007】

又一方、レーザービームプリンタやデジタル複写機等のコンパクト化及び低コスト化に伴ない、走査光学装置にも同様のことが求められている。

【0008】

これらの要望を両立させるものとして $f\theta$ レンズを1枚から構成した走査光学装置が、例えば特公昭61-48684号公報や特開昭63-157122号公報や特開平4-104213号公報や特開平4-50908号公報等で種々と提案されている。

【0009】

これらの公報のうち特公昭61-48684号公報や特開昭63-157122号公報等では $f\theta$ レンズとして光偏向器側に凹面の単レンズを用いてコリメーターレンズからの平行光束を記録媒体面上に集束させている。又特開平4-10

4213号公報では $f\theta$ レンズとして光偏向器側に凹面、像面側にトロイダル面の単レンズを用いてコリメーターレンズにより収束光に変換された光束を該 $f\theta$ レンズに入射させている。又特開平4-50908号公報では $f\theta$ レンズとしてレンズ面に高次非球面を導入した単レンズを用いてコリメーターレンズにより収束光に変換された光束を該 $f\theta$ レンズに入射させている。

【0010】

しかしながら上記に示した従来の走査光学装置において特公昭61-48684号公報では副走査方向の像面湾曲が残存しており、かつ平行光束を被走査面に結像させている為、 $f\theta$ レンズから被走査面までの距離が焦点距離 f となり長く、コンパクトな走査光学装置を構成することが難しいという問題点があった。特開昭63-157122号公報では $f\theta$ レンズの肉厚が厚い為、モールド成型による製作が困難でありコストアップの要因となるという問題点があった。特開平4-104213号公報では歪曲収差が残存するという問題点があった。特開平4-50908号公報では高次非球面の $f\theta$ レンズを用い収差は良好に補正されているものの光偏向器であるポリゴンミラーの取付誤差によりポリゴン面数周期のジッターが発生するという問題点があった。

【0011】

更にこれら1枚で構成された $f\theta$ レンズに共通する問題点としては、光偏向器と被走査面間における副走査方向の横倍率の不均一性により、像高によって副走査方向のスポット径が変化するという問題点があった。

【0012】

図17(A)，(B)は各々従来の走査光学装置における主走査方向と副走査方向の要部断面図であり、像高による副走査方向のスポット径の変化を示している。同図において図16に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0013】

通常、面倒れ補正光学系では光偏向器の偏向面の面倒れを光学的に補正する為に、該偏向面と被走査面とを光学的に共役関係（結像関係）とする必要がある。従って、前述した従来例のような主走査面内で所定のレンズ形状をもつ $f\theta$ レンズでは軸上（軸上光束21）では図17(B)内の(イ)に示すように横倍率が

高く、軸外（最軸外光束 22）では図 17（B）内の（ロ）に示すように横倍率が低くなる（尚、主走査面内でのレンズ形状により逆になる場合もある）。

【0014】

このように $f\theta$ レンズの主走査面内でのレンズ形状によって副走査方向の横倍率にバラツキができ、像高による副走査方向のスポット径の変化が生じる。又この副走査方向の横倍率の不均一性は光源（光源部）の位置が光軸から図 17 に示す Z 方向に外れている場合に走査線の曲がりを生じさせる為、例えばマルチビーム走査光学系（マルチビーム走査光学装置）のように光軸から外れた複数の光束を用いて被走査面を同時に走査する光学系では、該被走査面上で走査線が曲がり、その結果ピッチムラによる画像品位の劣化が起こるという問題点があった。

【0015】

本発明は、コリメーターレンズで変換された光束を光偏向器を介して 1 枚の $f\theta$ レンズにより被走査面上に結像させる際、該 $f\theta$ レンズの主走査面内でのレンズ形状（主走査面形状）を最適化にすることにより、像面湾曲や歪曲収差等を補正し、かつ主走査面内でのレンズ形状とは独立に副走査面内でのレンズ形状（副走査面形状）のみで光偏向器と被走査面間における副走査方向の横倍率の不均一性を解消することによって像高による副走査方向の F ナンバー（FNo）の変化、即ちスポット径の変化を抑えることができる、コンパクトでしかも高精細な印字に適した走査光学装置の提供を目的とする。

【0016】

更に本発明は、光軸から外れた光源（光源部）から出射した光束に対しても走査線の曲がりを生じることなく高精度に走査することができる、例えばマルチビーム走査にも好適なコンパクトな走査光学装置の提供を目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の走査光学装置は、光源手段から出射した光束を第 1 の光学素子と第 2 の光学素子とを介して偏向素子の偏向面において主走査方向に長手の線状に結像させ、該偏向素子で偏向された光束を第 3 の光学素子を介し被走査面上にスポット状に結像させて該被走査面上を走査する走査光学装置において、該第 3 の光学

素子は単レンズより成り、該単レンズの両レンズ面は共に主走査面内で非球面形状のトーリック面より成り、副走査面内の曲率をレンズの有効部内において軸上から軸外に向かい連続的に変化させることにより、該被走査面に入射する光束の像高による副走査方向のFナンバーの変化を抑えるようにしたことを特徴としている。

【0018】

特に前記光源手段は独立的に変調可能な複数の光源部を有していることや、前記第3の光学素子の副走査方向の前側主平面と後側主平面の主走査面内における軌跡の湾曲量（最軸外の主平面位置と軸上の主平面位置との光軸方向の差分）を各々 x_m 、 x_u としたとき、

$$x_m \leq dx \leq x_u$$

但し、

【0019】

【数2】

$$dx = \frac{I_{pri} \cdot E_{pri} (\cos \theta_{img} - \cos \theta_{por})}{I_{pri} \cdot \cos \theta_{por} + E_{pri} \cdot \cos \theta_{img}}$$

I_{pri} … 軸上光束における偏向素子の偏向面から副走査方向の前側主平面までの距離

E_{pri} … 軸上光束における副走査方向の後側主平面から被走査面までの距離

θ_{por} … 主走査面内において偏向素子で偏向する最軸外光束が光軸となす角度

θ_{img} … 主走査面内において被走査面へ入射する最軸外光束が光軸となす角度

なる条件を満足することや、

前記第3の光学素子を構成する単レンズの両レンズ面のうち少なくとも1つのレンズ面の副走査面内の曲率の符号が軸上から軸外に向かい反転していることや、

前記第3の光学素子はプラスチック成型により製作されていることや、

前記第3の光学素子はガラス成型により製作されていること等を特徴としている。

【0020】

【実施例】

まず実施例を説明する前に本発明の目的を達成する為の手段について説明する。本走査光学装置において上述した目的を達成する為には $f\theta$ レンズのレンズ形状を最適化すると共に軸上と軸外における副走査方向の横倍率を揃えることが必要である。図18は走査光学装置の光偏向器（偏向素子）と被走査面間の主走査方向の要部断面図である。ここで軸上と軸外において副走査方向の横倍率を揃える為には、該軸上と軸外における光路長の比が等しくなるよう主平面位置を決定する必要がある。

【0021】

従って、

$$I_{pri} : E_{pri} = I_{mar} : E_{mar}$$

$$I_{pri} \cdot E_{mar} = E_{pri} \cdot I_{mar} \quad \dots\dots\dots (a)$$

但し、

I_{pri} … 軸上光束における光偏向器の偏向面から副走査方向の前側主平面までの距離

E_{pri} … 軸上光束における副走査方向の後側主平面から被走査面までの距離

I_{mar} … 最軸外光束における光偏向器の偏向面から副走査方向の前側主平面までの距離

E_{mar} … 最軸外光束における副走査方向の後側主平面から被走査面までの距離

なる条件を満足させるよう $f\theta$ レンズの副走査方向の主平面位置を決定する。

【0022】

一般的に軸外光束は $f\theta$ 特性を満たす為に主走査面内において光軸方向に屈折している為、上式 (a) を満足させる為の副走査方向の主平面の主走査面内における軌跡71は図18に示すように軸外で光偏向器5側に湾曲した面になる。こ

ここで最軸外における湾曲量を dx とすると

$$E_{mar} = (E_{pri} + dx) / \cos \theta_{img}$$

$$I_{mar} = (I_{pri} - dx) / \cos \theta_{por}$$

よって、

$$I_{pri} (E_{pri} + dx) / \cos \theta_{img}$$

$$= E_{pri} (I_{pri} - dx) / \cos \theta_{img}$$

$$dx (I_{pri} \cdot \cos \theta_{por} + E_{pri} \cdot \cos \theta_{img})$$

$$= I_{pri} \cdot E_{pri} (\cos \theta_{img} - \cos \theta_{por})$$

【0023】

【数3】

$$dx = \frac{I_{pri} \cdot E_{pri} (\cos \theta_{img} - \cos \theta_{por})}{I_{pri} \cdot \cos \theta_{por} + E_{pri} \cdot \cos \theta_{img}} \dots\dots\dots (b)$$

但し、

θ_{por} …主走査面内において光偏向器で偏向する最軸外光束が光軸となす
角度

θ_{img} …主走査面内において被走査面へ入射する最軸外光束が光軸となす
角度

となる。

【0024】

従って副走査方向の横倍率を揃えるには副走査方向の主平面の軌跡の湾曲量 dx を上式 (b) により導かれる値に設定することが必要である。

【0025】

即ち、実際の走査光学装置において $f \theta$ レンズの副走査方向の前側主平面と後側主平面の主走査面内における軌跡の湾曲量（最軸外の主平面位置と軸上の主平面位置との光軸方向の差分）を各々 x_m , x_u としたとき

$$x_m \leq dx \leq x_u \dots\dots\dots (1)$$

なる条件を満足するよう主平面位置を決定することが望ましい。

【0026】

上記の条件式 (1) を外れると副走査方向の横倍率にバラツキができ、像高に

よるスポット径の変化が大きくなり実用上問題となってくるので良くない。

【0027】

次に副走査方向の主平面位置を変化させる方法であるが、これは前述したように $f\theta$ レンズの副走査方向は光偏向器の偏向面と被走査面とを光学的に共役関係にすることによって面倒れ補正を行なっている為、該 $f\theta$ レンズの屈折力自体を変化させることはできない。

【0028】

従って $f\theta$ レンズの副走査方向の第1レンズ面と第2レンズ面をベンディングさせることによって主平面位置の移動を行なう。ベンディングによりレンズの主平面は該レンズ自体の屈折力を変えずに移動させることができる為、軸上から軸外に向かい子線 r を連続的に変化させ、場所により最適なレンズ形状にすることにより副走査方向の横倍率を揃えることができる。

【0029】

このようにして $f\theta$ レンズのレンズ形状を最適化にすることにより、被走査面に入射する光束の副走査方向のFナンバー (FNo) を揃えることができ、従来、単玉 $f\theta$ レンズで問題となっていた像高による副走査方向のスポット径の変化を小さく抑えることができる。

【0030】

又、光軸から外れた光源 (光源部) から出射した光束に対しても走査線曲がりが生じることなく被走査面上を高精度に走査することができ、これによりマルチビーム走査にも好適な走査光学装置を得ることができる。

【0031】

次に本発明の各実施例について順に説明する。

【0032】

図1 (A), (B) は各々本発明の実施例1の主走査方向と副走査方向の要部断面図である。

【0033】

図中1は光源手段 (光源部) であり、例えば半導体レーザーより成っている。

【0034】

2は第1の光学素子としてのコリメーターレンズであり、光源手段1から出射された発散光束（光ビーム）を収束光に変換している。3は開口絞りであり、通過光束径を整えている。

【0035】

4は第2の光学素子としてのシリンドリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定の屈折力を有しており、開口絞り3を通過した光束を副走査断面内で後述する光偏向器（偏向素子）5の偏向面5aにほぼ線像として結像させている。

【0036】

5は偏向素子としての例えばポリゴンミラー（回転多面鏡）より成る光偏向器であり、モータ等の駆動手段（不図示）により図中矢印A方向に一定速度で回転している。

【0037】

6は第3の光学素子としての $f\theta$ 特性を有する1枚のレンズより成る $f\theta$ レンズ（結像光学系）であり、光偏向器5と被走査面としての感光ドラム面8との中間より該光偏向器5側に配置している。本実施例における $f\theta$ レンズ6の両レンズ面は共に主走査面内で非球面形状のトーリック面より成り、副走査面（第3の光学素子の光軸を含み主走査面と直交する面）内の曲率をレンズの有効部内において軸上から軸外に向かい連続的に変化させている。これにより本実施例では被走査面8に入射する光束の像高による副走査方向のFナンバー（ FNo ）の変化、即ちスポット径の変化を小さく抑えている。 $f\theta$ レンズ6は光偏向器5によって偏向反射された画像情報に基づく光束を感光ドラム8面上に結像させ、かつ該光偏向器5の偏向面の面倒れを補正している。

【0038】

尚、本実施例においては $f\theta$ レンズ6をプラスチック成型により製作しても良く、あるいはガラス成型（ガラスモールド）により製作しても良い。

【0039】

本実施例において半導体レーザ1より出射した発散光束はコリメーターレンズ2により収束光に変換され、開口絞り3によって該光束（光量）を制限してシリンドリカルレンズ4に入射している。シリンドリカルレンズ4に入射した光束のう

ち主走査断面においてはそのままの状態に射出する。又副走査断面においては集束して光偏向器5の偏向面5aにほぼ線像（主走査方向に長手の線像）として結像している。そして光偏向器5の偏向面5aで偏向反射された光束は主走査方向と副走査方向とで互いに異なる屈折力を有するfθレンズ6を介して感光ドラム8面上に導光され、該光偏向器5を矢印A方向に回転させることによって該感光ドラム8面上を矢印B方向に走査している。これにより画像記録を行なっている。

【0040】

本実施例ではfθレンズ6のレンズ形状を主走査方向は10次までの関数で表わせる非球面形状とし、副走査方向は像高方向に連続的に変化する球面より構成している。そのレンズ形状は、例えばfθレンズ6と光軸との交点を原点とし、光軸方向をX軸、主走査面内において光軸と直交する軸をY軸、副走査面内において光軸と直交する軸をZ軸としたとき、主走査方向と対応する母線方向が

【0041】

【数4】

$$X = \frac{Y^2 / R}{1 + (1 - (1 + K) (Y/R)^2)^{1/2}} + B_4 Y^4 + B_6 Y^6 + B_8 Y^8 + B_{10} Y^{10} \dots\dots\dots (c)$$

（但し、Rは曲率半径、K、B₄、B₆、B₈、B₁₀は非球面係数）なる式で表わせるものであり、又副走査方向（光軸を含む主走査方向に対して直交する方向）と対応する子線方向が、

【0042】

【数5】

$$S = \frac{Z^2 / r'}{1 + (1 - (Z/r')^2)^{1/2}} \dots\dots\dots (d)$$

（ここでr' = r (1 + D₂ Y² + D₄ Y⁴ + D₆ Y⁶ + D₈ Y⁸ + D₁₀ Y¹⁰)なる式で表わせるものである。

【0043】

図4に本実施例における光学配置とfθレンズ6の非球面係数を示す。図7はfθレンズ6の長手方向の位置に対する副走査方向の曲率の変化を示す説明図であり、同図に示すように軸上でメニスカス形状の曲率がきつく、軸上から軸外に向かうに従って平凸になっていくことがわかる。図10はfθレンズ6の非球面形状を示す説明図であり、太い実線は主走査方向のレンズ面形状、細い実線は副走査方向の主平面の軌跡であり、前側主平面と後側主平面を示している。

【0044】

本実施例において像高による副走査方向の横倍率の変化を抑える為の主平面の軌跡の湾曲量dxは

$$\begin{aligned} I_{pri} &= 48.73 & E_{pri} &= 108.77 \\ \theta_{por} &= 44.4^\circ & \theta_{img} &= 29.10^\circ \end{aligned}$$

より

$$dx = 6.50$$

となる。又fθレンズ6の副走査方向の前側主平面の軌跡の湾曲量xmと後側主平面の軌跡の湾曲量xuは

$$xm = 3.24 \quad xu = 7.48$$

となり、これら上記の値は前述の条件式(1) ($xm \leq dx \leq xu$) を満足させている。

【0045】

これにより本実施例においては光偏向器5と被走査面8間における副走査方向の横倍率を軸上と軸外において実用上問題のないレベルまで揃えることができ、図13に示すように像高による副走査方向のスポット径の変化を小さく抑えることができる。これにより安価で高精細な印字に適した走査光学装置を達成している。

【0046】

図2(A), (B)は各々本発明の実施例2の主走査方向と副走査方向の要部断面図である。同図において図1に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0047】

本実施例において前述の実施例1と異なる点は半導体レーザ（光源部）から射出する発散光束をコリメーターレンズにより収束光ではなく平行光束に変換している点と、これに伴ってfθレンズのレンズ形状を異ならせたことである。その他の構成及び光学的作用は前述の実施例1と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【0048】

図5に本実施例における光学配置とfθレンズ26の非球面係数を示す。図8はfθレンズ26の長手方向の位置に対する副走査方向の曲率の変化を示す説明図であり、同図に示すように軸上から軸外に向かうに従ってメニスカス形状の曲率がきつくなっていくことがわかる。図11はfθレンズ26の非球面形状を示す説明図であり、太い実線は主走査方向のレンズ面形状、細い実線は副走査方向の主平面の軌跡であり、前側主平面と後側主平面を示している。

【0049】

本実施例において像高による副走査方向の横倍率の変化を抑える為の主平面の軌跡の湾曲量dxは

$$\begin{aligned} I_{pri} &= 53.94 & E_{pri} &= 147.51 \\ \theta_{por} &= 42.0^\circ & \theta_{img} &= 24.57^\circ \end{aligned}$$

より

$$dx = 7.60$$

となる。又fθレンズ26の副走査方向の前側主平面の軌跡の湾曲量xmと後側主平面の軌跡の湾曲量xuは

$$xm = 7.34 \quad xu = 12.31$$

となり、これら上記の値は前述の条件式(1) ($xm \leq dx \leq xu$) を満足させている。

【0050】

これにより本実施例においては前述の実施例1と同様に光偏向器5と被走査面8間における副走査方向の横倍率を軸上と軸外において実用上問題のないレベルまで揃えることができ、図14に示すように像高による副走査方向のスポット径

の変化を小さく抑えることができる。これにより安価で高精細な印字に適した走査光学装置を達成している。

【0051】

本実施例では前述の如く半導体レーザ1から出射した発散光束をコリメーターレンズ2により平行光束に変換しているので、光偏向器によるジッターがなく、又副走査方向のパワーを重点的に発生するレンズ面R2の主走査方向のレンズ形状が横倍率を揃える為の主平面の軌跡の形状と類似している為、像高による子線方向の曲率の変化が少なくても横倍率を揃えることができ、これにより更なる高精細な印字に適した走査光学装置を達成することができる。

【0052】

図3(A)，(B)は各々本発明の実施例3の主走査方向と副走査方向の要部断面図である。同図において図1に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【0053】

本実施例において前述の実施例1と異なる点は独立的に変調可能な複数（本実施例では2つ）の光源部から出射する複数の光ビームを被走査面上において一定の間隔となるよう同時に走査するマルチビーム走査光学系より構成した点と、これに伴ないf θ レンズの子線方向のレンズ形状を異ならせたことである。その他の構成及び光学的作用は前述の実施例1と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【0054】

図6に本実施例における光学配置とf θ レンズ36の非球面係数を示す。本実施例ではf θ レンズ36のレンズ面のうち少なくとも1つのレンズ面の子線方向のレンズ形状を曲率の符号が軸上から軸外に向かって反転するように設定している。この為f θ レンズ36の副走査方向と対応する子線方向は

【0055】

【数6】

$$S = \frac{z^2 / r'}{1 + (1 - (z / r')^2)^{1/2}} \dots\dots\dots (e)$$

ここで $r' = r + d_2 Y^2 + d_4 Y^4 + d_6 Y^6 + d_8 Y^8 + d_{10} Y^{10}$
なる式で表わされる。又主走査方向と対応する母線方向は前述の実施例1と同様の(c)式にて表わされる。

【0056】

図9は本実施例におけるfθレンズ36の長手方向の位置に対する副走査方向の曲率の変化を示す説明図であり、同図に示すようにレンズ面R1では軸上から軸外に向かうに従って副走査方向の曲率の符号が反転し、軸上のメニスカス形状が軸外では両凸形状に変化していることが分かる。図12はfθレンズ36の非球面形状を示す説明図であり、太い実線は主走査方向のレンズ面形状、細い実線は副走査方向の主平面の軌跡であり、前側主平面と後側主平面を示している。

【0057】

本実施例において像高による副走査方向の横倍率の変化を抑える為の主平面の軌跡の湾曲量dxは

$$\begin{array}{ll} P_{pri} = 48.73 & E_{pri} = 108.77 \\ \theta_{por} = 44.4^\circ & \theta_{img} = 29.10^\circ \end{array}$$

より

$$dx = 6.50$$

となる。又fθレンズ36の副走査方向の前側主平面の軌跡の湾曲量xmと後側主平面の軌跡の湾曲量xuは

$$xm = 4.93 \quad xu = 9.10$$

となり、これら上記の値は前述の条件式(1) ($xm \leq dx \leq xu$)を満足させている。

【0058】

これにより本実施例においては前述の実施例1, 2と同様に光偏向器5と被走査面8間における副走査方向の横倍率は軸上と軸外において実用上問題のないレベルまで揃えることができ、像高による副走査方向のスポット径の変化を小さく

抑えることができる。これにより安価で高精細な印字に適した走査光学装置を達成している。

【0059】

又、本実施例では複数の光ビームを用いて被走査面上を同時に走査するマルチビーム走査光学装置である為、該被走査面上における走査線の曲がりやピッチムラとなるので良くない。

【0060】

そこで本実施例では副走査方向の曲率半径をレンズの有効部内において像高により連続的に変化させることによって図15に示すように被走査面上における走査線の曲がりやをなくすことができ、これによりピッチムラのない高画質の走査光学装置（マルチビーム走査光学装置）を達成している。

【0061】

【発明の効果】

本発明によれば前述の如くコリメーターレンズで変換された光束を光偏向器を介して1枚の $f\theta$ レンズにより被走査面上に結像させる際、該 $f\theta$ レンズのレンズ形状を最適化にすることにより、像面湾曲や歪曲収差等を良好に補正し、かつ光偏向器と被走査面間における副走査方向の横倍率の不均一性を解消することによって像高による副走査方向のFナンバーの変化、即ちスポット径の変化を抑えることができる、コンパクトで高精細な印字に適した走査光学装置を達成することができる。

【0062】

更に本発明によれば前述の如く光軸から外れた光源部から出射した光束に対しても走査線の曲りを生じることなく被走査面上を高精度に走査することができるので、マルチビーム走査にも好適なコンパクトな走査光学装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の主走査方向と副走査方向の要部断面図

【図2】 本発明の実施例2の主走査方向と副走査方向の要部断面図

【図3】 本発明の実施例3の主走査方向と副走査方向の要部断面図

【図4】 本発明の実施例1における光学配置及び $f\theta$ レンズの非球面係数を示す説明図

【図5】 本発明の実施例2における光学配置及び $f\theta$ レンズの非球面係数を示す説明図

【図6】 本発明の実施例3における光学配置及び $f\theta$ レンズの非球面係数を示す説明図

【図7】 本発明の実施例1における $f\theta$ レンズの非球面形状を示す説明図

【図8】 本発明の実施例2における $f\theta$ レンズの非球面形状を示す説明図

【図9】 本発明の実施例3における $f\theta$ レンズの非球面形状を示す説明図

【図10】 本発明の実施例1における $f\theta$ レンズの主走査方向の形状を示す説明図

【図11】 本発明の実施例2における $f\theta$ レンズの主走査方向の形状を示す説明図

【図12】 本発明の実施例3における $f\theta$ レンズの主走査方向の形状を示す説明図

【図13】 本発明の実施例1における被走査面における副走査方向のスポット径のデフォーカス特性を示す説明図

【図14】 本発明の実施例2における被走査面における副走査方向のスポット径のデフォーカス特性を示す説明図

【図15】 本発明の実施例3における走査線の曲がりを示す説明図

【図16】 従来の走査光学装置の光学系の要部概略図

【図17】 従来の走査光学装置の主走査方向と副走査方向の断面図

【図18】 従来の走査光学装置の主走査方向と副走査方向の断面図

【符号の説明】

- 1 光源手段
- 2 第1の光学素子（コリメーターレンズ）
- 3 絞り
- 4 第2の光学素子（シリンドリカルレンズ）
- 5 偏向素子（光偏向器）

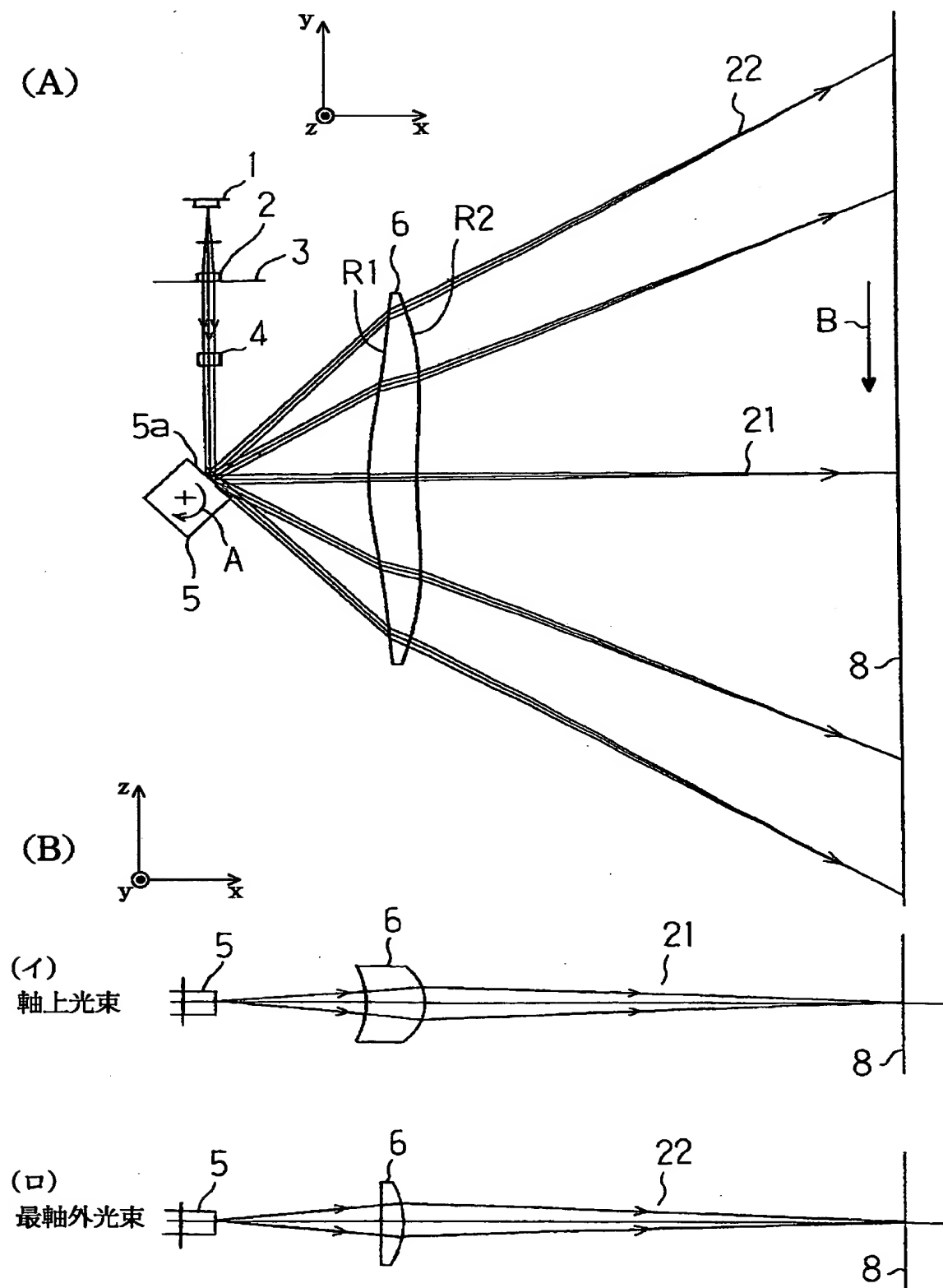
6, 26, 36 第3の光学素子 (f θ レンズ)

8 被走査面 (感光体ドラム)

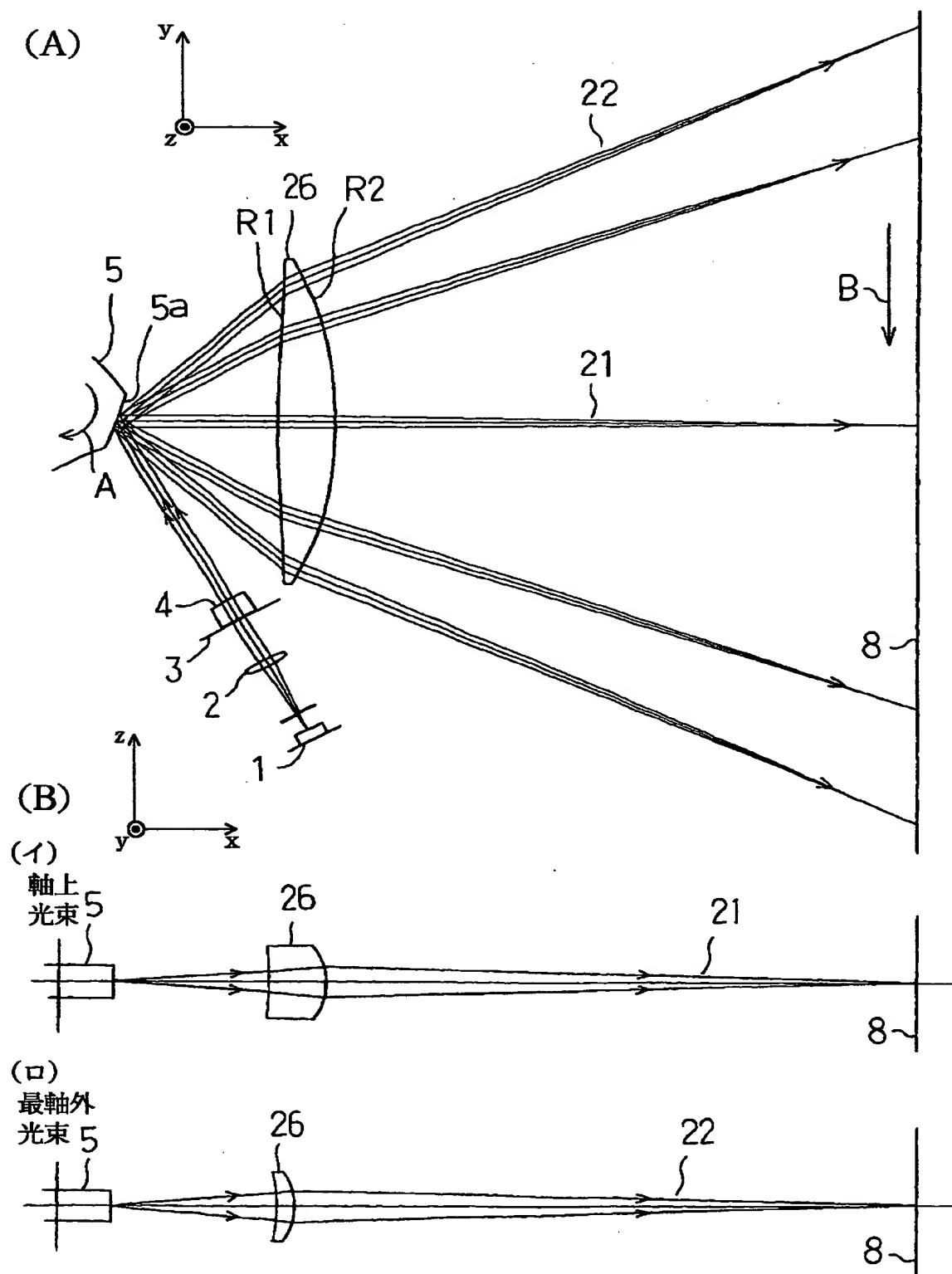
【書類名】

図面

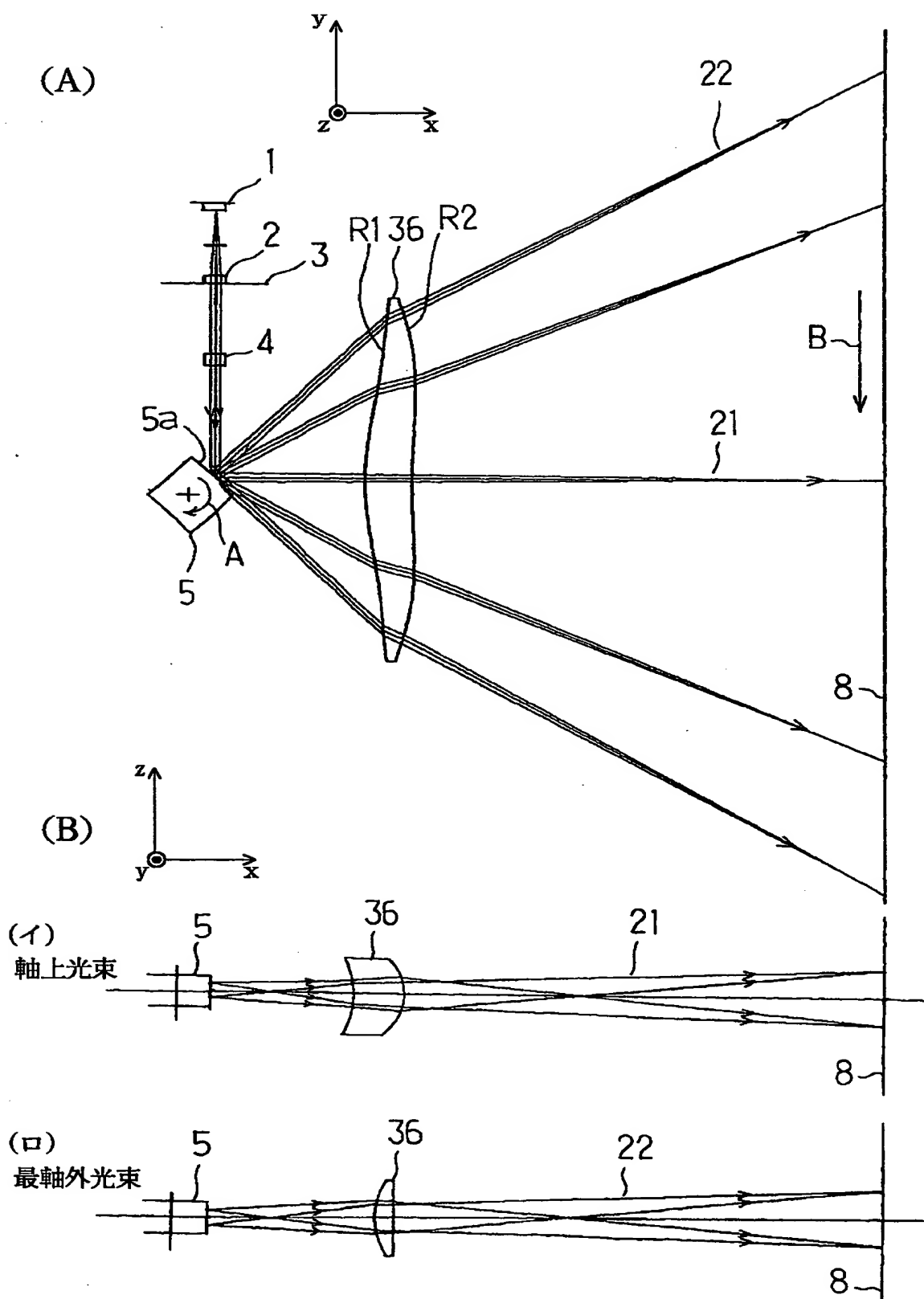
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

使用波長			f θ レンズ形状		
	λ (nm)	780		第1面	第2面
f θ レンズ屈折率	n	1.519	R	6.7814E+01	1.6154E+02
ポリゴン入射角	θ l	-90	K	-1.6787E+01	-1.0814E+02
ポリゴン最大出射角	θ max	45	B4	-9.8604E-07	-2.2909E-06
ポリゴン-f θ レンズ	e	36	B6	1.5479E-11	7.1426E-10
f θ レンズ中心厚	d	11	B8	8.7055E-14	-3.2030E-13
f θ レンズ-被走査面	Sk	110.5	B10	-4.7942E-18	7.9836E-17
f θ レンズ最大有効径	Ymax	42	r	-2.7332E+01	-1.1859E+01
f θ レンズ焦点距離	ft	213.7	D2S	1.2604E-03	4.9796E-04
コリメーター収束度			D4S	1.2255E-06	-2.0734E-07
ポリゴン-自然収束点	fc	317.3	D6S	8.4502E-10	2.3479E-10
			D8S	-6.3449E-13	-1.0939E-13
			D10S	1.3148E-15	1.5644E-17
			D2E	9.3936E-04	4.4938E-04
			D4E	2.0207E-06	-4.6627E-08
			D6E	7.0546E-10	1.1322E-10
			D8E	-1.2936E-12	-5.8704E-14
			D10E	2.3372E-15	4.3944E-18

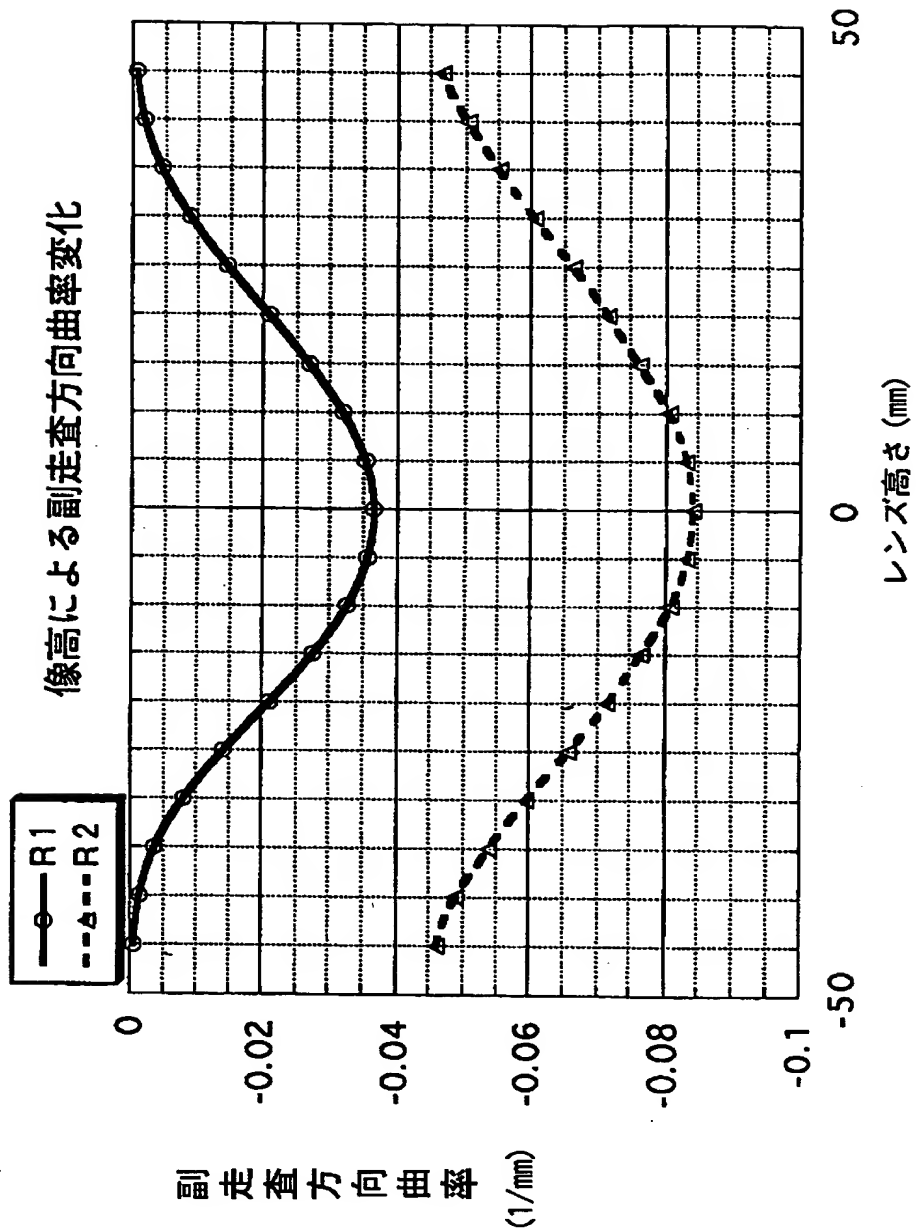
【図5】

f θ レンズ形状			第1面		第2面	
使用波長	λ (nm)	780				
f θ レンズ屈折率	n	1.519	R	2.2000E+02	-1.1768E+02	
ポリゴン入射角	θ_i	-60	K	0.0000E+00	0.0000E+00	
ポリゴン最大出射角	θ_{max}	42	B4	-1.1899E-06	-5.2353E-07	
ポリゴン-f θ レンズ	e	40	B6	3.1847E-10	-8.6171E-11	
f θ レンズ中心厚	d	15	B8	-2.9372E-14	1.8432E-14	
f θ レンズ-被走査面	Sk	146.45	B10	3.2427E-19	8.4808E-18	
f θ レンズ最大有効径	Ymax	43	r	-1.1312E+02	-1.7832E+01	
f θ レンズ焦点距離	f t	150	d2S	-4.8301E-04	4.5963E-05	
			d4S	1.8211E-07	-7.1210E-08	
			d6S	-1.0230E-10	1.7390E-11	
			d8S	7.2371E-14	-4.3029E-15	
			d10S	-2.1962E-17	-1.4545E-19	
			d2E	-7.0160E-04	1.1994E-05	
			d4E	3.6411E-07	-5.9970E-08	
			d6E	-1.0351E-11	-1.7699E-12	
			d8E	-7.6585E-14	2.1846E-14	
			d10E	2.0350E-17	-9.2552E-18	

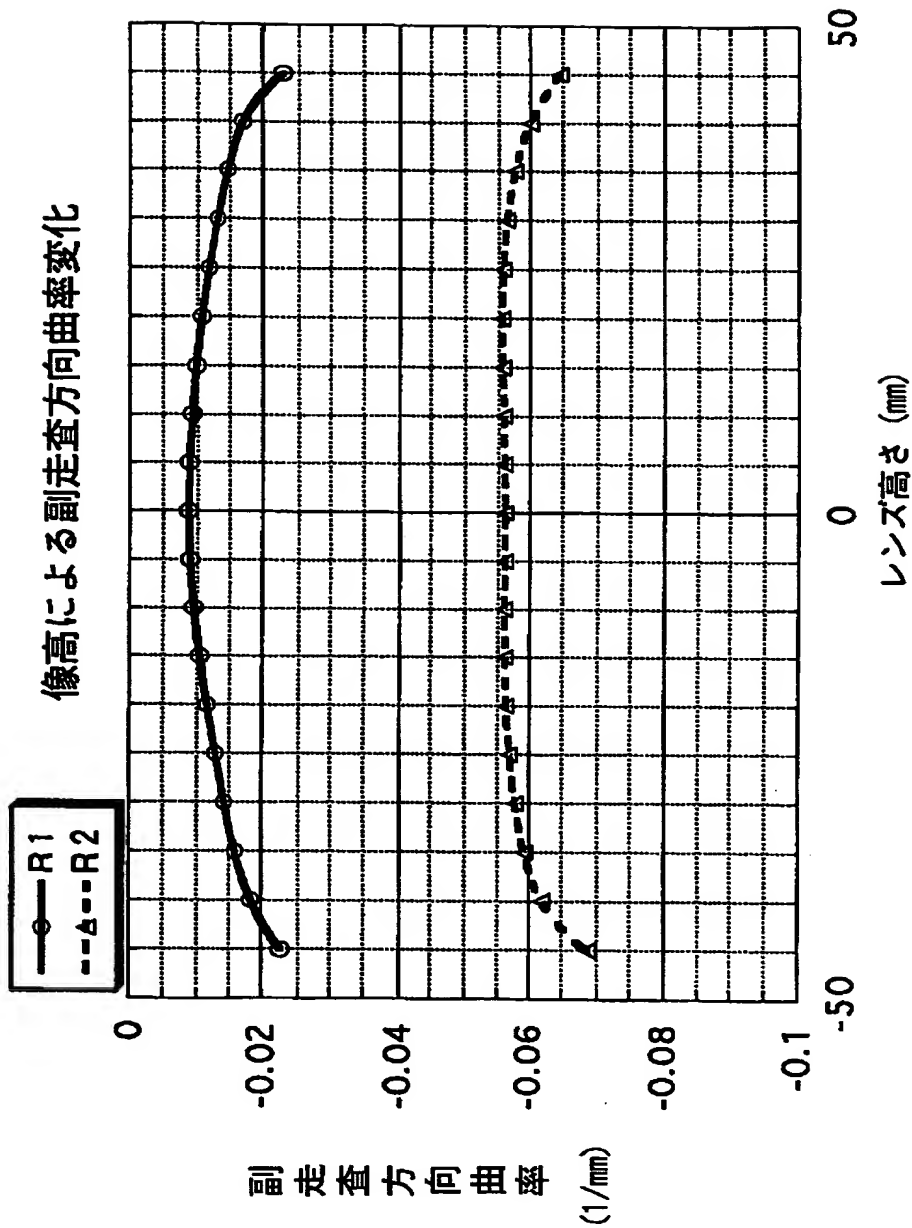
【図6】

使用波長		f θ レンズ形状	
		第1面	第2面
f θ レンズ屈折率	λ (nm)	780	
ポリゴン入射角	n	1.519	R 6.7814E+01 1.6154E+02
ポリゴン最大出射角	θ i	-90	K -1.6787E+01 -1.0814E+02
ポリゴン-f θ レンズ	θ max	45	B4 -9.8604E-07 -2.2909E-06
f θ レンズ中心厚	e	36	B6 1.5479E-11 7.1426E-10
f θ レンズ-被走査面	d	11	B8 8.7055E-14 -3.2030E-13
f θ レンズ最大有効径	Sk	110.5	B10 -4.7942E-18 7.9836E-17
f θ レンズ焦点距離	Ymax	42	r -2.8363E+01 -1.1966E+01
ポリゴン-自然収束点	ft	213.7	d2S 5.4992E-05 4.4462E-05
	fc	317.3	d4S -2.2581E-08 -2.7866E-08
			d6S 9.5892E-12 2.5295E-11
			d8S -1.9648E-15 -1.0163E-14
			d10S 2.7992E-19 1.9816E-18
			d2E 4.3102E-05 3.9194E-05
			d4E 1.7579E-08 -1.2704E-08
			d6E -3.6419E-11 1.1605E-11
			d8E 2.1285E-14 -3.3827E-15
			d10E -4.6427E-18 8.2100E-20

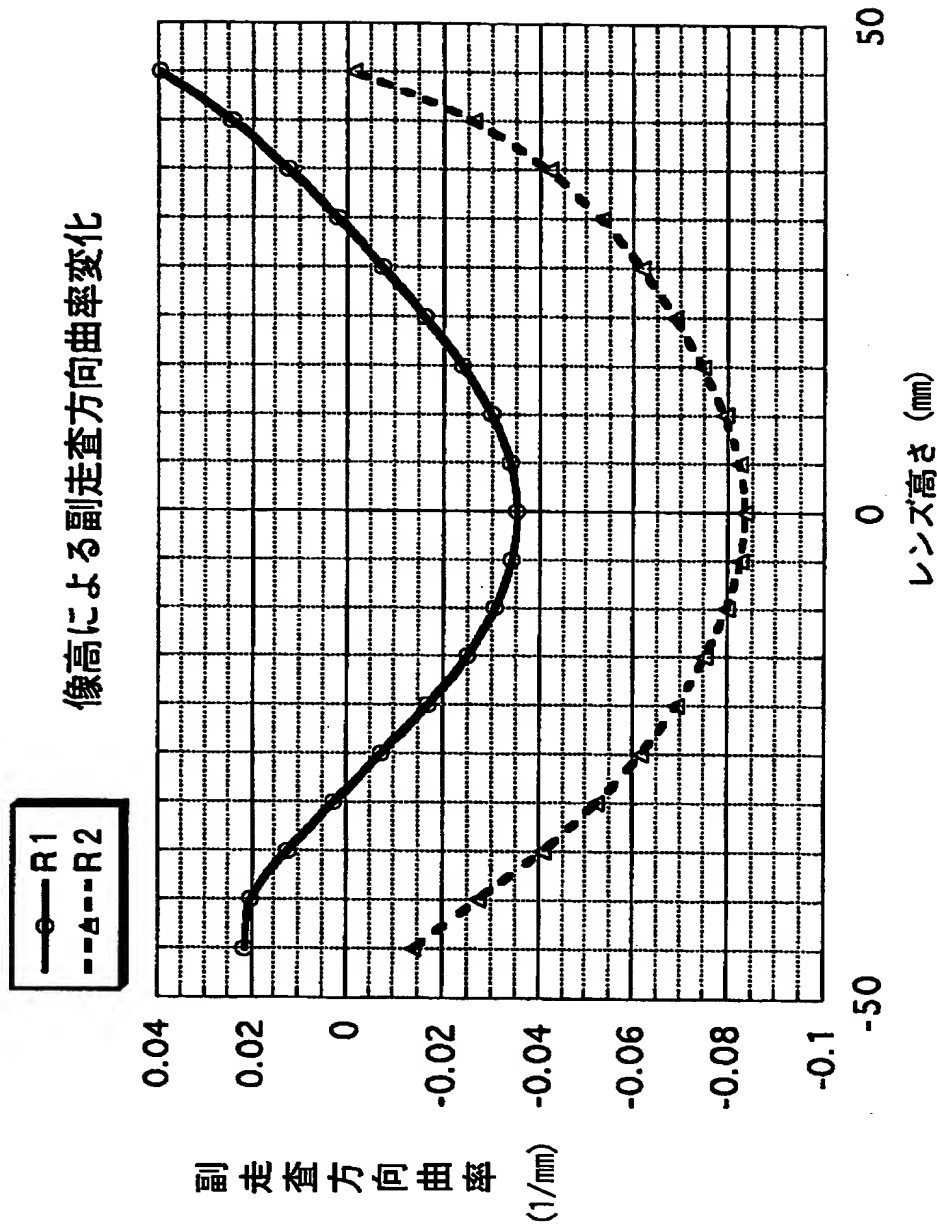
【図7】



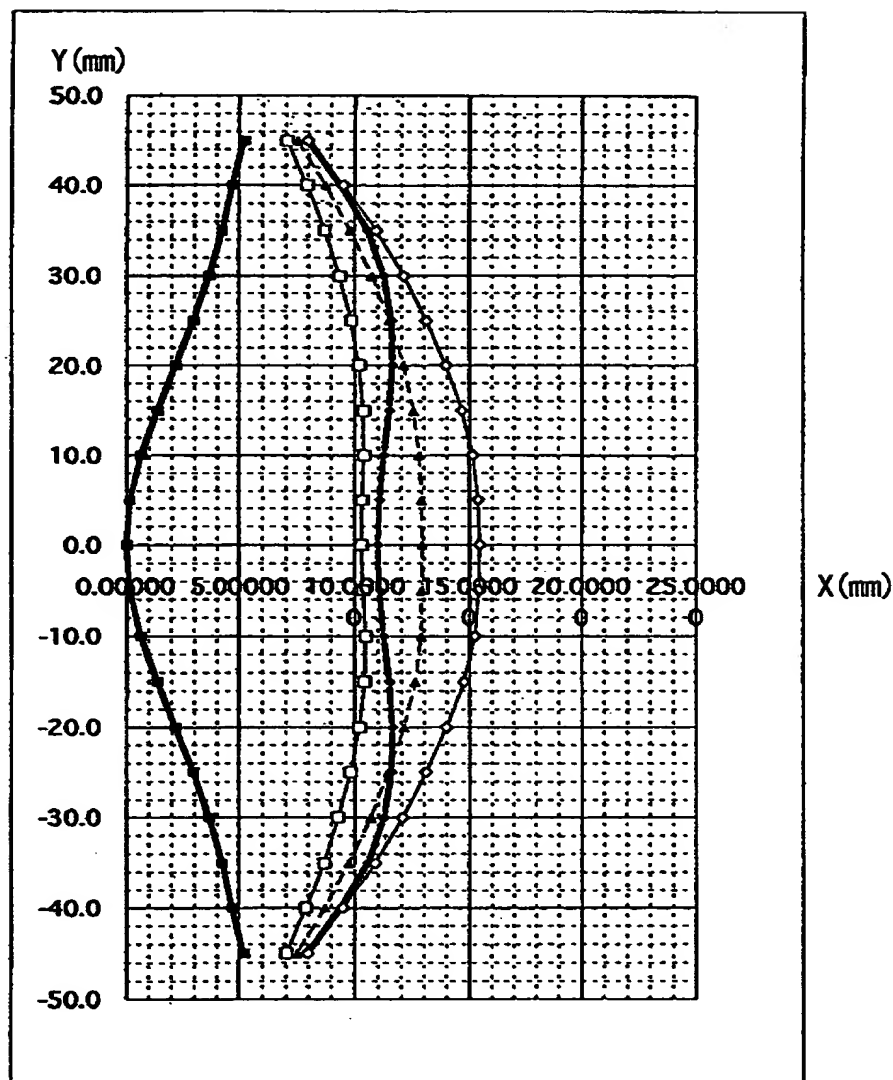
【図8】



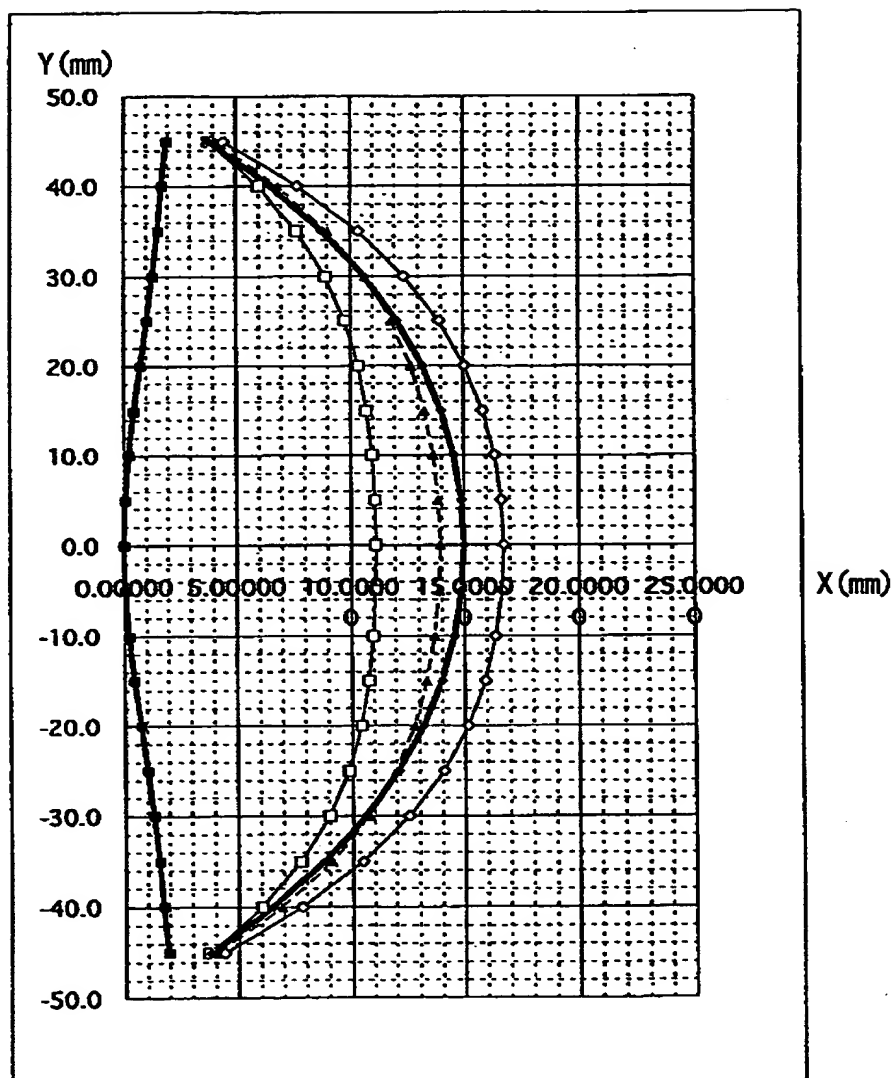
【図 9】



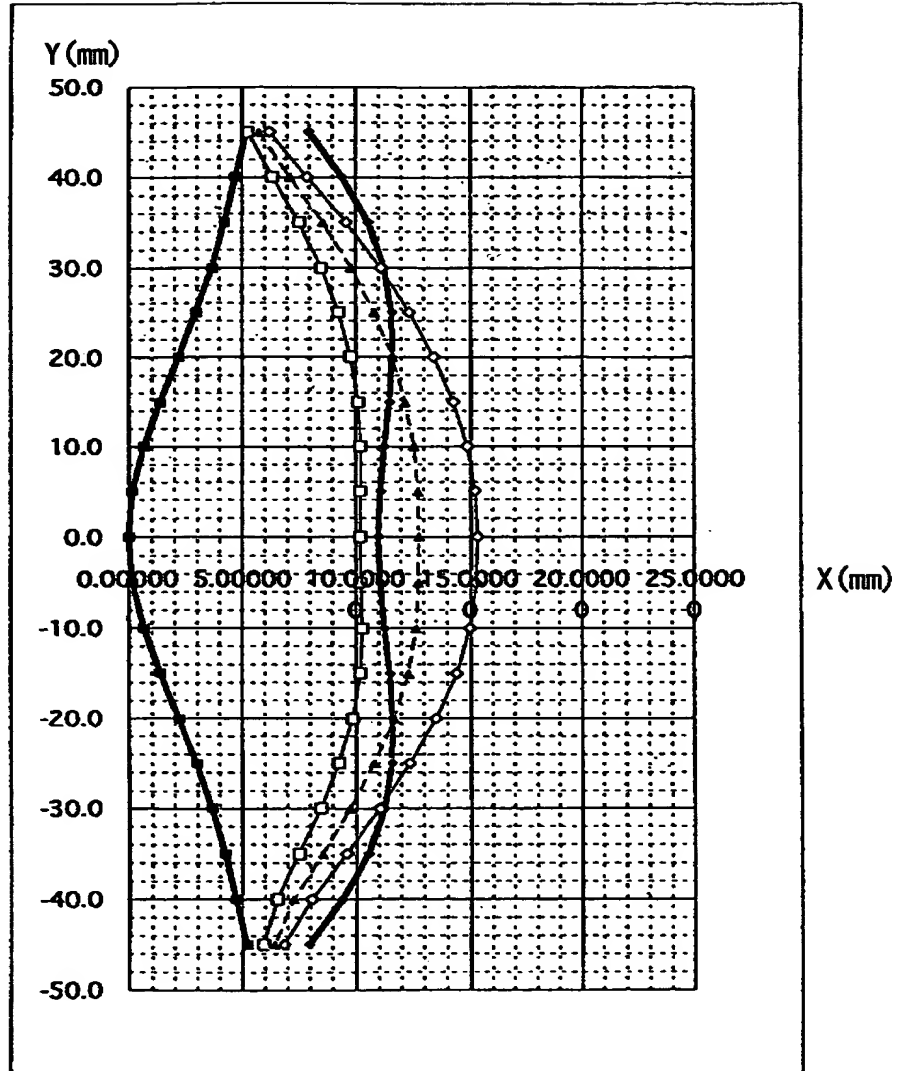
【図 10】



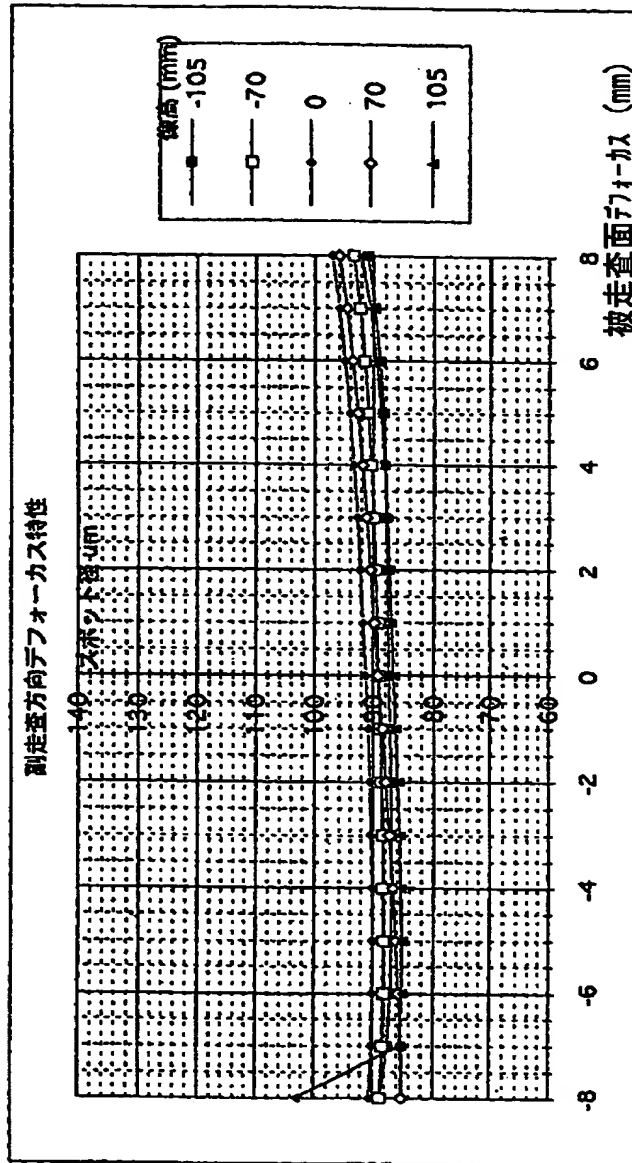
【図 1 1】



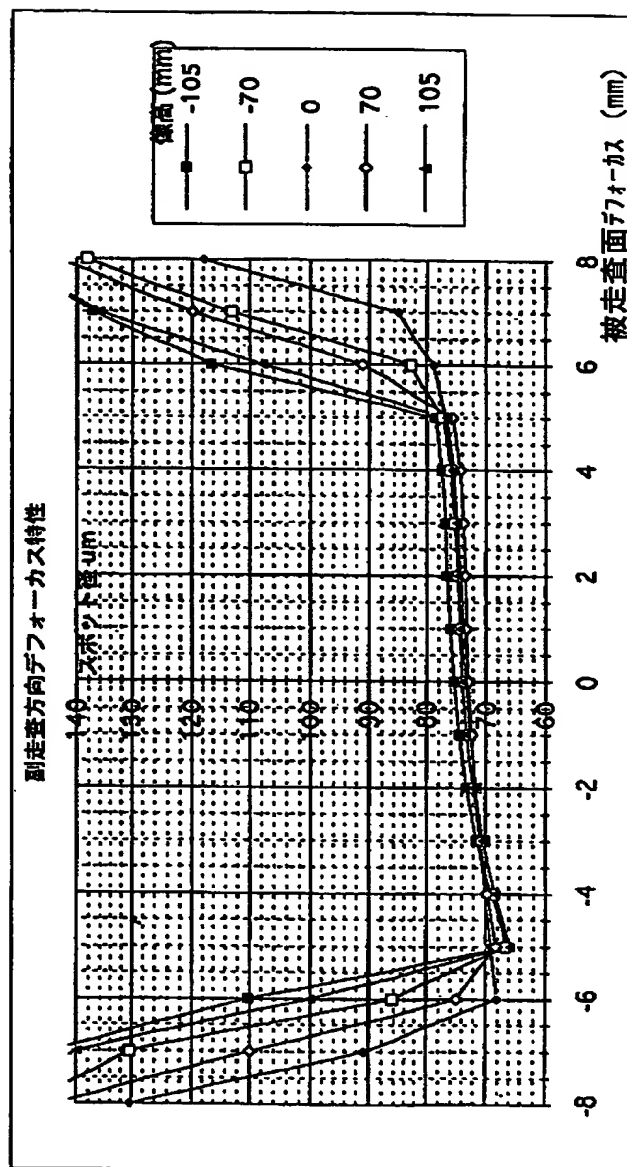
【図 1 2】



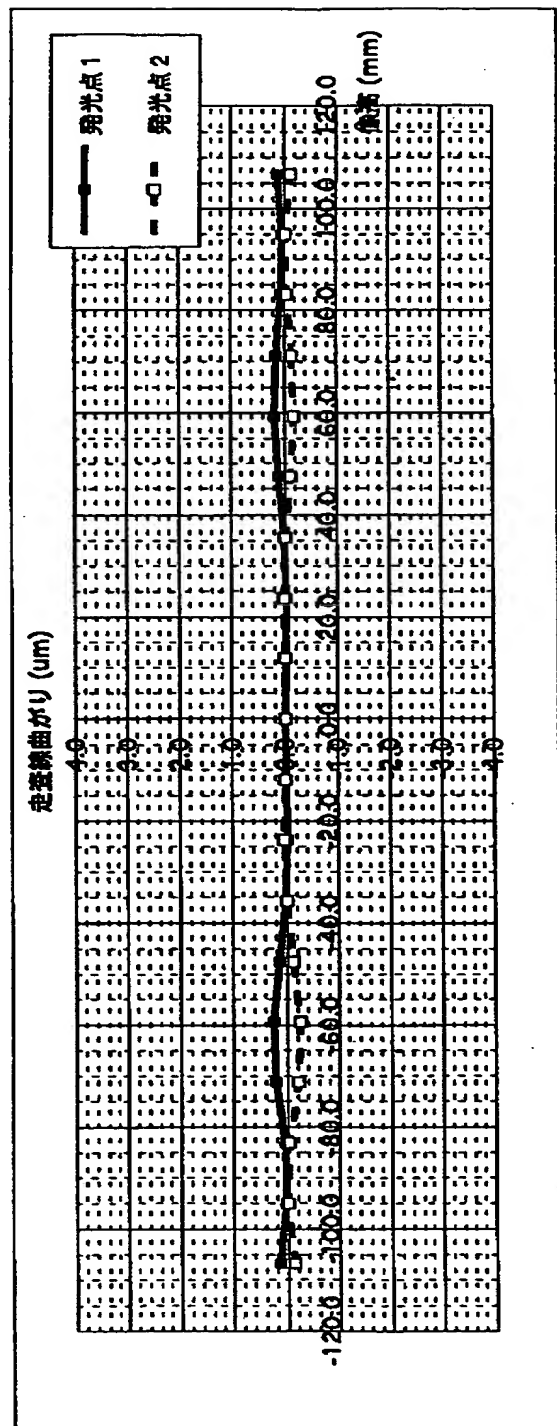
【図13】



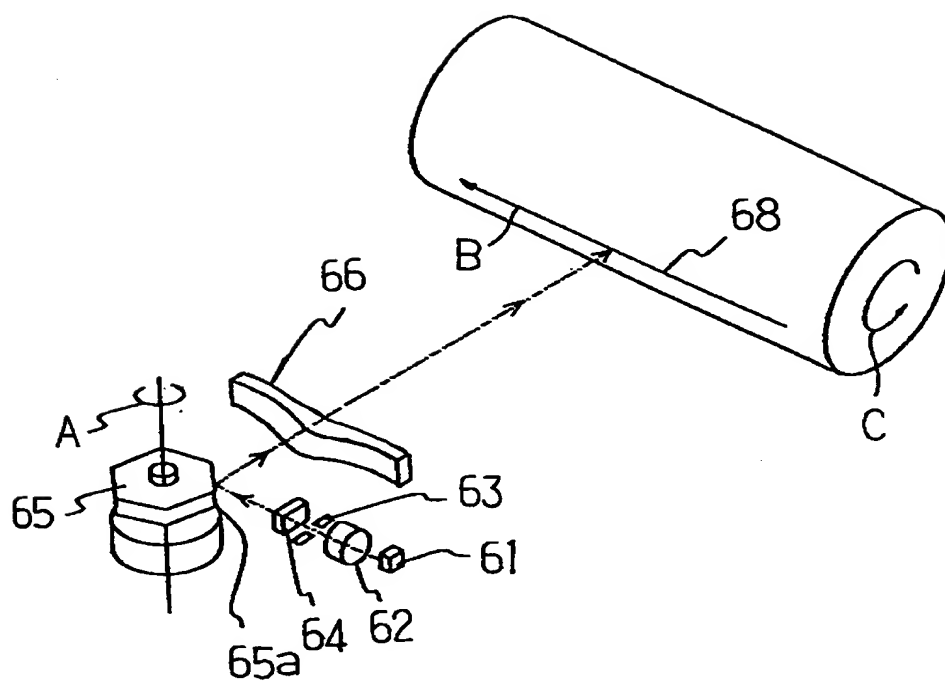
【図 1 4】



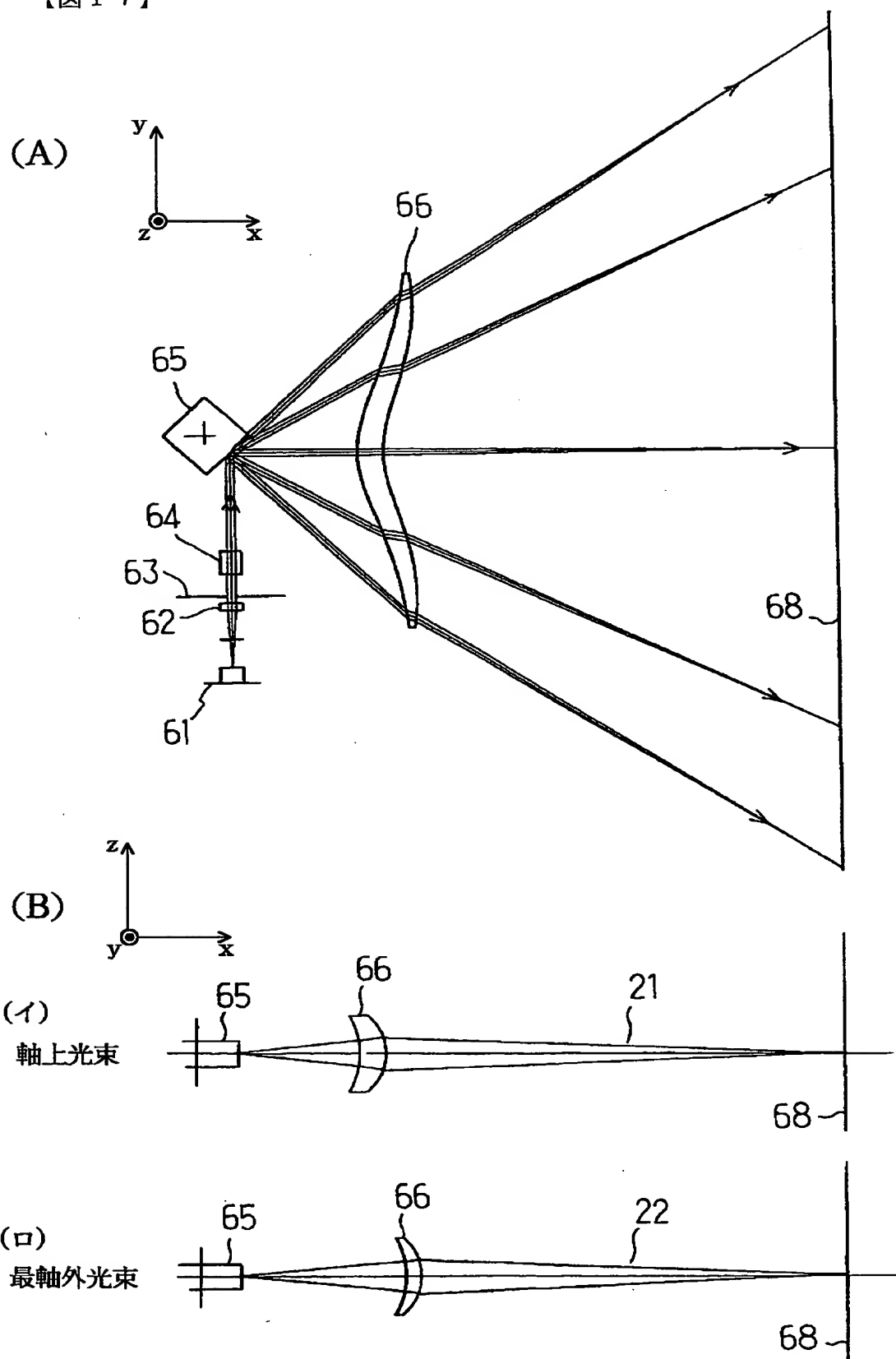
【図 15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 1枚の $f\theta$ レンズのレンズ形状を適切に設定することによってコンパクトで高精細な印字に適した走査光学装置を得ること。

【構成】 光源手段から出射した光束を第1の光学素子と第2の光学素子とを介して偏向素子の偏向面において主走査方向に長手の線状に結像させ、該偏向素子で偏向された光束を第3の光学素子を介し被走査面上にスポット状に結像させて該被走査面上を走査する走査光学装置において、該第3の光学素子は単レンズより成り、該単レンズの両レンズ面は共に主走査面内で非球面形状のトーリック面より成り、副走査面内の曲率をレンズの有効部内において軸上から軸外に向かい連続的に変化させることにより、該被走査面に入射する光束の像高による副走査方向のFナンバーの変化を抑えるようにしたこと。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100086818

【住所又は居所】 東京都目黒区自由が丘2丁目9番23号 ラポール

自由が丘301号 高梨特許事務所

【氏名又は名称】 高梨 幸雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キヤノン株式会社